



## CUSTOS LOGÍSTICOS DA DESTINAÇÃO DE DEJETOS DE SUÍNOS APÓS TRATAMENTO POR ESTERQUEIRA E BIODIGESTOR

### LOGISTICS COSTS OF MANAGEMENT OF PIG MANURE AFTER TREATMENT BY COMPOSTING AND BIODIGESTER

Afonso<sup>1</sup>, E. R., Palhares<sup>2</sup>, J.C.P., Lima<sup>3</sup>, G.J.M.M. de, Gameiro<sup>1</sup>, A. H.

<sup>1</sup> Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – FMVZ-USP

<sup>2</sup> Embrapa Pecuária Sudeste

<sup>3</sup> Embrapa Suínos e Aves

#### Introdução

A distribuição dos dejetos como biofertilizante depende da quantidade de dejetos produzidos pela granja, bem como o local no qual será distribuído este material, se na plantação da própria propriedade, ou em locais mais distantes. Este pode ser transportado e distribuído por diversos tipos de veículos e equipamentos, como, por exemplo, com o conjunto de trator/tanque, ou utilização de caminhão tipo truck/tanque. O objetivo do estudo foi avaliar os custos logísticos do manejo dos dejetos suínos após tratamento por esterqueira e biodigestor.

Independentemente do tipo de estrutura montada para armazenamento e tratamento dos dejetos, os custos de distribuição e aplicação são pagos pelos produtores, que os aplicam na produção vegetal. Os cálculos econômicos de armazenamento, tratamento e distribuição são importantes para facilitar as decisões sobre as alternativas mais vantajosas a serem adotadas para redução do custo. Perante esses cálculos econômicos, o produtor deve definir sua estrutura de gastos de acordo com a sua necessidade local e detalhar corretamente o conjunto de equipamentos a serem utilizados para distribuição.

#### Material e métodos

Os dados referentes à nutrição e geração de dejetos pelos animais, utilizados nesta pesquisa foram provenientes de experimento realizado nas instalações do Sistema de Produção de Suínos da Embrapa Suínos e Aves, localizada em Concórdia SC em 2009 (PALHARES et al., 2009; PALHARES et al., 2010).

Utilizou-se 16 suínos machos castrados do cruzamento Landrace x Large White, com média de 77 dias de idade e 30 kg de peso vivo, durante 17 semanas (119 dias). Os animais receberam dieta com nível alto de proteína bruta e suplementação mínima de aminoácidos. Para bases do cálculo de construção da esterqueira e do biodigestor, o estudo considerou que na gestação, cada fêmea produz em média 0,0162 m<sup>3</sup> de dejetos/dia, na maternidade 0,027 m<sup>3</sup> de dejetos/dia, na creche cada leitão produz 0,0014 m<sup>3</sup>/animal/dia, os machos produzem 0,009 m<sup>3</sup> de dejetos/dia (KUNZ, 2005). Na fase de crescimento e terminação, foram utilizados os dados provenientes da pesquisa, sendo 0,0023287 m<sup>3</sup>/animal/dia. A partir desses dados foi possível dimensionar a estrutura da esterqueira e do biodigestor, com tempo de armazenamento de 120 dias e 30 dias, respectivamente.

Além disso, considerou-se para o cálculo anual de produção dos dejetos os índices zootécnicos sendo: 2,4 partos/matriz/ano, 11,22 terminados/matriz/ano e o número de machos pela relação 1:20 fêmeas (MARTINS et al., 2012).

A análise de custo logístico considerou um sistema de produção de suínos com 1.001 matrizes. Foi estimada a área geográfica capaz de absorver esse material, sendo escolhida a cultura de milho (*Zea mays* L.) como destino dos dejetos. As condições consideradas nesta análise estão de acordo com a recomendação do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC) (2014) para milho sequeiro, na adubação de semeadura e adubação de cobertura com metas de produtividade de 6 a 8 t.ha<sup>-1</sup>, caracterizando o tipo de plantação no Estado de São Paulo.

Outro fator relevante para a utilização dos dejetos como biofertilizante é a quantidade de nitrogênio, de fósforo e de potássio (NPK) contidos nos dejetos após o tratamento ou



armazenamento do mesmo. Portanto, no estudo foram considerados os valores de reducao de 50% de nitrogênio após armazenamento em esterqueira e 60% de reducao de nitrogênio após biodigestão, considerando as condições climáticas do Estado de São Paulo (VIVIAN et al., 2010; ANGNES et al., 2013).

Como há uma relação direta entre área geográfica a ser atendida e a distância a ser percorrida para a deposição, os custos de destinação dos dejetos elevam-se em função do aumento de tal área.

Tem-se, da geometria, que a área (A) em função do raio (r) de um círculo é dada por:

$$A = \pi \times r^2 \quad (1)$$

Isolando-se o raio, obtém-se:

$$r = \sqrt{\frac{A}{\pi}} \quad (2)$$

Dessa forma, a partir da área necessária, foi estimada a distância a ser percorrida para a deposição dos dejetos, que é representada pelo raio médio da circunferência.

$$D = \frac{R}{2} \quad (3)$$

Sendo, D a distância (km) a ser percorrida e R o raio calculado.

Para este cálculo utilizou-se o raio do nitrogênio para todas as análises, uma vez que este é considerado o nutriente com ciclo bastante diversificado e em maior quantidade no dejetos.

A distância é a principal variável que define os custos logísticos. A partir das distâncias foram calculados os custos do transporte para a deposição dos dejetos a partir do método de custeio proposto pela Associação Mato-grossense dos Produtores de Algodão e CEPEA (2002). Foram considerados dois sistemas de transporte: i) trator de médio porte (75 CV) mais tanque coletor de 4.300 litros (4,30m<sup>3</sup>), com velocidade média de 4 km/h e ii) caminhão do tipo truck, com capacidade de 15 toneladas (15 m<sup>3</sup>), com velocidade média de 20 km/h.

Dessa forma, com a distância a ser percorrida e a velocidade média de viagem, calculou-se o chamado “custo técnico do transporte” (Lima, 2003).

## Resultados e discussão

O custo logístico do manejo dos dejetos considerou o volume excretado após o tratamento por esterqueira e biodigestor. Na tabela 1 são apresentados o volume de dejetos excretado após os tratamentos.

Tabela 1 – Volume de dejetos excretado pelos animais após tratamento de esterqueira e biodigestor em granja de 1.001 matrizes

Volume de dejetos		Tratamentos	
		Esterqueira	Biodigestor
1.001 matrizes	m <sup>3</sup> /ano	5.176,21	1.294,05

Na tabela 2 são apresentados os cálculos de custo no transporte do trator de 75 cavalos, considerando o tanque 4,30 m<sup>3</sup> e do caminhão de 238 cavalos, considerando o tanque de 15 m<sup>3</sup>.

Tabela 2 – Custo final total do transporte trator/tanque e caminhão/tanque

Custos transporte		Máquinas	
		Trator	Caminhão
Total	R\$/hora	38,56	104,31

Os resultados demonstraram que o caminhão com o tanque possui custo mais alto, sendo de R\$ 104,31/h, do que o trator com o tanque R\$ 38,56/h. Entretanto, vale ressaltar que pela



quantidade de cavalos e tamanho do tanque, o caminhão consegue levar maior quantidade de dejetos, assim realizando menos viagens do que o trator.

Na tabela 3 são apresentados os resultados dos cálculos do custo total final do transporte (R\$), tanto para o conjunto trator/tanque e caminhão/tanque em granja com 1.001 matrizes porte considerando o volume de dejetos oriundos da esterqueira e biodigestor.

Tabela 3 – Custo de transporte considerando o volume de dejetos oriundos da esterqueira e do biodigestor em granjas com 1.001 matrizes

Custos logísticos	Tratamentos	
	Esterqueira	Biodigestor
Trator	R\$ 45.132,70	5.045,99
Caminhão	R\$ 7.000,22	782,65

O custo logístico para destinação dos dejetos tem menor impacto econômico quando há a utilização do caminhão. Dessa maneira, apesar do alto custo do caminhão, este ainda compensa economicamente em relação ao o trator, dependendo apenas do capital que o produtor possui de investimento.

O custo do transporte pode se tornar um gargalo importante quanto ao planejamento de manejo de dejetos. Este varia em função da distância por unidade de volume transportado, e do valor contido dos nutrientes (SANGIORGI; BALSARI, 1992). Assim, distâncias máximas de transporte dependerão do valor de mercado atual do conteúdo do dejetos (FLOTATS et al., 2009). Quanto maior os valores equivalentes de adubo, maior a distância acessível.

Outro fator que influencia o custo do transporte é a tecnologia envolvida no processamento de dejetos. Neste contexto, o processamento pode ser interessante se o custo líquido global do tratamento, transporte e aplicação no solo de efluentes são menores do que o custo de transporte e aplicação de esterco bruto em solos disponíveis na dose de nutrientes adequados (CAMPOS et al., 2008).

## Conclusão

Os custos logísticos com o caminhão com tanque de 15 m<sup>3</sup> apresentou menores custos no transporte e distribuição dos dejetos após tratamento por esterqueira e biodigestor.

## Referências

ANGNES, G.; NICOLOSO, R. S.; SILVA, M. L. B.; OLIVEIRA, P. A. V.; HIGARASHI, M. M.; MEZZARI, M. P.; MILLER, P. R. M. Correlating denitrifying catabolic genes with N<sub>2</sub>O and N<sub>2</sub> emissions from swine slurry composting. *Bioresource Technology*, n. 140, p. 368-375, 2013.

ANUÁRIO EXAME INFRAESTRUTURA 2013-2014 dados da Confederação anual do transporte (CNT). CNT transporte atual: alerta nas rodovias. 2014. Disponível em: <<http://www.cnt.org.br/Imagens%20CNT/Not%C3%ADcias/2014/REVISTA%20CNT%20230%20FINAL.pdf>>. Acesso em: 17 mar. 2014.

ASSOCIAÇÃO MATO-GROSSENSE DOS PRODUTORES DE ALGODÃO. (AMPA). CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA. (CEPEA). Guia de utilização do programa de cálculo do custo de produção do algodão no Mato Grosso. Piracicaba: CEPEA, 2002. 14 p.

CAMPOS, E.; ALMIRALL, M.; MTNEZ-ALMELA, J.; PALATSI, J.; FLOATES, X. Feasibility study of the anaerobic digestion of dewatered pig slurry by means of polycrylamide. *Bioresource Technology*, v. 99, p. 387-395, 2008.



FLOTATS, X.; BONMATÍ, A.; FERNÁNDEZ, B.; MAGRÍ, A. Manure treatment technologies: On-farm versus centralized strategies. NE Spain as case study. *Bioresource Technology*, v. 100, p. 5519–5526, 2009.

INSTITUTO AGRONÔMICO DE CAMPINAS. (IAC). Instruções agrícolas para as principais culturas econômicas. *Boletim 200*, p. 271-275, 7a Edição, Campinas, São Paulo, 2014.

KUNZ, A.; HIGARASHI, M. M.; DE OLIVEIRA, P. A. Tecnologias de manejo e tratamento de dejetos de suínos estudadas no Brasil. *Cadernos de Ciência & Tecnologia*, Brasília, v. 22, n. 3, p. 651-665, 2005.

MARTINS, F.M.; FILHO, J.I.S.; SANDI, A.J.; MIELE, M.; LIMA, G.J.M.M.; BERTOL, T.M.; AMARAL, A.L.; MORÉS, N.; KICH, J.D.; DALLA COSTA, O.A. Coeficientes técnicos para o cálculo do custo de produção de suínos, 2012. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2012. (Comunicado Técnico).

LIMA, M.P. Custeio do transporte rodoviário de cargas. In: FIGUEIREDO, K. F.; FLEURY, P. F.; WANKE, P. (Org.). *Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos: planejamento do fluxo de produtos e dos recursos*. São Paulo: Atlas, 2003. 483 p.

OLIVEIRA, C. F.; ROSA, M. J.; CAIXETA FILHO, J. V. Estimativa da oferta de fertilizantes como carga de retorno no ambiente portuário brasileiro entre 2005 e 2009. *Informações Econômicas*, v. 40, n. 9, p. 45-53, 2010.

PALHARES, J. C. P.; MIELE, M.; LIMA, G. J. M.M. de. Impacto de estratégias nutricionais no custo de armazenagem, transporte e distribuição de dejetos de suínos. In: I SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DE ANIMAIS ORDENAMENTO TERRITORIAL DAS PRODUÇÕES ANIMAIS E POLÍTICAS PÚBLICAS RELACIONADAS AO GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS ANIMAIS, 1., 2009, Florianópolis, SC. Anais... 2009.

PALHARES, J. C. P.; GAVA, D.; MIELE, M.; LIMA, G. J. M. M. Influência da estratégia nutricional sobre o consumo de água de suínos em crescimento e terminação e sobre o custo do uso dos dejetos como adubo. 2010. Disponível em: <<http://pt.engormix.com/MA-suinocultura/nutricao/artigos/influencia-estrategia-nutricional-sobre-t239/141-p0.htm>>. Acesso em: 03 jun. 2013

SANGIORGI, F.; BALSARI, P. Gestioni territoriale dei liquami. *Supplemento a l'Informatore Agrario*, v. 18, p. 45–50, 1992.

VIVIAN, M.; KUNZ, A.; STOLBERG, J.; PERDOMO, C.; TECHIO, V. H. Eficiência da interação biodigestor e lagoas de estabilização na remoção de poluentes em dejetos suínos. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 14, n. 3, p. 320-325, 2010.

### **Agradecimentos**

À Fapesp pela bolsa concedida e à Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa.